

国際会議だより

第14回 国際鍛造会議 (IFM2000)

三菱重工業(株) 角屋 好邦

1. 会議概要

2000年9月3日から8日までドイツのヴィースバーデン市で開催された14th International Forgemasters Meeting (ドイツ鉄鋼協会主催)に参加する機会を得た。国際保養地として知られるヴィースバーデンはフランクフルトに近いライン川のほとり、タウヌス丘陵の麓に位置する。会議は、市内中心部にあるクアハウス(写真1)で行われた。この建物は、ヴィースバーデンの名所ともなっており、1904年から1907年の建築でがっしりとしたイオニア式柱廊には3つのユリの花と“Aquis Mattiacis (マティアカーの源泉)”と銘のあるヴィースバーデン市紋章が架かっている。

本国際会議は、第1回(1957年)のシェフィールド(英国)を始めとして、これまでイタリア(1961年、1970年、1991年)、フランス(1963年、1975年)、ドイツ(1965年、1981年)、英国(1967年、1985年)、米国(1972年、1994年)、韓国(1997年)および日本(1977年)で開催されており、今回が第14回になる。本会議はロータなどの鍛造品に関する最大規模の国際会議であり、この分野における世界の動向および技術討議を含めて重要な情報交換の場となっている。

会議への参加国は、24ヵ国で、出席者は約300名であった。内訳は、独120名、伊30名、米23名、日20名、オーストリア20名が主なところで、このうちEUからの出席者が約200名で、日米を含むEU以外からの出席者が約100名であった。

第1日目の午前には、全員が参加してプレナリセッションの基調講演がなされ、その後二つの会場に分かれて口頭発表による一般講演が行われた。また、午前と午後のコーヒーブレイク中には、各社のPR用のポスターセッションが行われた。プレナリセッションでは、1件当たり25分間の基調講演を協賛各国が分担して行った。まず、日本からは、日本における鍛造業界の動向について、福田隆氏(日本鋳鍛鋼鍛造技術委員会委員長、日本製鋼所)の基調講演があった。日本の大型鍛鋼品技術の大きな流れの中で、火力発電プラントの高効率化をねらい蒸気の高温・高圧化の実現のために開発されたスーパークリーン低圧ロータおよび高強度12Cr鋼などが紹介された。その後、同様に、韓国、ポーランド、米国、およびEUからの基調講演があったが、火力発電プラントの分野では、日本の鍛造業界の技術が果たした役割の大きいことが示された。

一般講演は、表1に示すように7つのセッションに分類され、合計76件の発表が行われた。ここでは、特に筆者の立場から関わりが深い(1)、(2)および(3)のセッションを中心に以下に述べることとする。

初めの(1)のセッションは、欧州の人々が脈々と実施してきているCOSTプロジェクト(European Cooperation of Scientific and Technical Research)の中のタービンロータ材の開発に関する成果報告と日本のUSC用タービンロータ材の開発に関する成果報告で占められていた。まず、欧州のCOST501プロジェクトの成果として、600°C級対応のロータ材として2鋼種を開発し、これら材料で実機ロータ、ディスクなどを数多く製造してきていることが報告された。さらに、次のステップとして50%効率をめざした650°C/10⁵hr/100MPaを開発目標とするCOST522プロジェクトの現状が示された。小型溶解材の溶製が完了した段階であるが、このプロジェクトの候補合金は主要合金元素としていずれもW無添加鋼、添加しても上限を1%までに抑えている点特徴である。一方、日本からの発表はUSC用タービンロータ材として、630°C対応で開発した先進12Cr鋼ロータ材を製造評価し、実機ロータに適用した成果および600°C級改良12Cr鋼ロータ材をESHT(Electro Slag Hot Topping)法を採用して実機ロータを製造した成果が報告された。さらに、C/Cプラント用の高温用高低圧一体型ロータを9Cr鋼をベースとしてVCD(Vacuum Carbon Deoxidation)法を採用して試作ロータを製造した成果が報告された。続く(2)のセッションでは、EPRI-欧州高低圧一体型ロータ(2CrMoWV鋼)の製造実績に関する発表、靱性向上をねらいロータの熱処理法を改善した報告および高低圧一体型ロータを一体型を指向せず、低コスト化を狙って実施した溶接ロータの報告があった。超合金とオーステナイト鋼に関する(3)のセッションでは、G/Tディスクを対象としてIN706合金をVIM/ESRのダブルメルトで試作し良好な特性が得られた結果が報告された。また、原子力圧力容器用SUS304鋼の強度向上をねらい、鍛造改善により結晶粒微細化を図り目標を達成した成果も報告された。

なお、筆者自身が聴講した範囲外であるが、(4)~(7)のセッションにおいても本会議ならではの発表が多く、例えば最適な鍛造方案設定のためにFEM解析を駆使した報告、原子力圧力容器部材を鍛造で一体型で



写真1 クアハウス

表1 会議のセッション一覧

- | |
|--|
| (1) High Temperature Steam Rotor Steels |
| (2) Low Alloyed Steels & Forged Steels |
| (3) Super Alloys and Austenitic Steels |
| (4) Improving Properties by Process Technique |
| (5) Simulation and Modelling |
| (6) Products & Plant Engineering |
| (7) Testing and Quality Management & Ultrasonic Inspection |

製造した報告、コスト低減のためにニアネット形状を指向した新しい鍛造方法による結果報告、銅塊製造法の改善に関する報告および圧延ロールの高強度化をねらった成果報告など多数の発表があった。

2. 工場見学

本会議の一環として近隣の関連会社の工場見学がいくつか企画されていた。クアハウスでの会議が終了した翌日、Siemens社/VSG社の見学に参加した。

9月7日の午前に会議開催地のヴィースバーデンよりバスでライン川に沿って北に3時間（約170km）余りのルール工業地帯のミュルハイムにあるSiemens社の工場を見学した。午後訪問したVSG社も同様であるが、ドイツではのどかな山間に突然工場・製鉄所が出現する。日本の工場・製鉄所の多くが臨海工業地帯にあるのとは対象的である。

ミュルハイム工場は、Siemens社の発電事業の本拠地であり蒸気タービン、ガスタービン等を製造している。まず工場の受付ホールで工場の概要説明を受けた後、ブレード工場、ケーシング工場およびタービン組立工場を見学した。ブレード工場は、三次元翼をCNC加工機により自動的に切削加工する設備が多く、ブレード製作の約60%をこの工場で製造し、残り40%は系列会社に外注しているとのことであった。ケーシング工場では、単車室タービン用の小型の車室の製作が多く見られ、タービン組立工場においてもC/Cプラント用の蒸気タービンロータの組立状況が目立っていた。また、溶接ロータ用の溶接前の分割ロータが工場内に散見された。

午後、Siemens社のミュルハイム工場よりバスで30分程度西のハッチングンにあるVSG社（鍛造メーカ）の工場を見学した。8000tプレスが目玉であり、工場ではロータ材、ディスク材、クランクシャフトを製造していた。また、工場では8000tプレスで実際に金型を鍛造している現場を見る機会を得た。

3. その他の行事および所感

会議初日の夜には、“Rheingau-Abend”と称して、クアハウスからバスで30分余りのところにあるこの地方の重要な中世の文化財であるエバーバッハ僧院（写真2）の見学とその中でのコンサートおよびディナーパーティがあった。ここでは、850年以上にわたりぶどうの搾汁が行われており、この地方特産のリースリングワイン造りが続けられている。二日目の夜にはクアハウスにて盛大な晩餐会が催された。席上、本会議を企画したProf. D. Ameling氏（ドイツ鉄鋼協会会長）が歓迎と本会議の成功を祈る挨拶があり、さらに宴たけなわの席上、次の会議開催国である日本を代表して森井 廉氏（日本鋳鍛鋼会会長、大同特殊鋼）からお礼と次回への抱負を述べる挨拶があった。いずれも心温まるものがあり、拍手喝采であった。

全体を通して感じたことは、欧州の研究者はR/Dに対して有機的に結びつき、大学、材料メーカ、ファブリケータがそれぞれの観点から良く議論しており、そこから生まれた友情を大切にしている印象を受けた。本会議は広い技術分野の中での鍛造技術に絞られた会議にもかかわらず盛況であった。鍛造技術の歴史そのものは古く、既に初期鉄器時代のBC6世紀のギリシャ出土のつばに描かれたフレスコ画に古代の鍛錬作業と溶解作業の様子が描かれている（図1）。以来、紀元前後にまたがり文明の発展とともにその技術が進展してきており、まさに、鍛造技術は人類の「ものづくり」の原点と言える。近年となく製造業を等閑視する風潮がある中で、本会議が半世紀にわたり、脈々と続いている駆動力はこの分野に携わる人々が技術を作り出す自負心と「ものづくり」の大切さを尊重してやまないからだと思う。そして、本会議に出席する機会を得たおかげでその思いを強く確信した次第である。

（2000年9月29日受付）

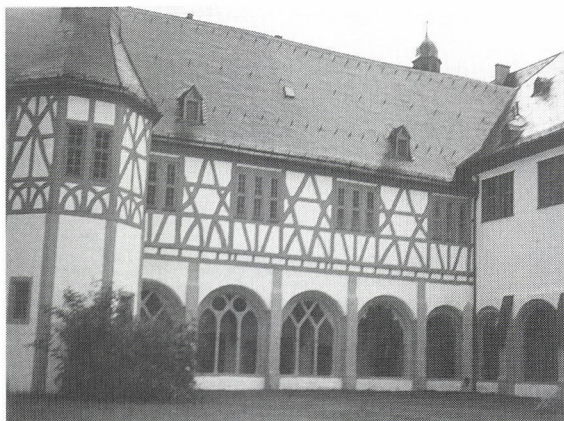


写真2 エバーバッハ僧院



図1 鉄の炉と鍛造作業をする人々

出典：R.F.Tylecote：A History of Metallurgy, The Institute of Materials, London, (1976), 45